



L'antigravité

LAWRENCE KRAUSS

Certains cosmologistes expliquent les nouvelles observations des astronomes à l'aide d'équations qui comprennent un terme découvert par Einstein : la constante cosmologique.

En 1946, George Orwell écrivait : « Voir ce qui se trouve devant son nez demande un effort constant. » C'est bien le cas en cosmologie. L'Univers est tout autour de nous, nous en faisons même partie, mais les cosmologistes sont parfois obligés d'explorer ses confins pour glaner des informations sur les mécanismes qui ont conduit à notre existence sur la Terre. Les scientifiques croient en une simplicité des principes sous-jacents de la nature, mais démêler leur écheveau n'est pas une mince affaire, car les indices peuvent être subtils. Les récentes observations d'explosions stellaires lointaines l'ont bien montré. Contre toute attente, l'analyse de ces supernovae indique que l'expansion de l'Univers accélère au lieu de ralentir.

Depuis 1929, les astronomes savent que l'Univers se dilate : Edwin Hubble montra que les galaxies lointaines s'écartent les unes des autres comme si l'Univers était en expansion uniforme. À ces mouvements de récession s'oppose la gravité collective des amas de galaxies et de toutes les planètes, étoiles, gaz et poussières qu'elles contiennent. Même l'attraction gravitationnelle d'une plume ralentit, d'une quantité infime, l'expansion cosmique. Voici une dizaine d'années, théorie et observations ont semblé montrer que l'Univers contenait suffisamment de matière pour ralentir l'expansion sans jamais l'arrêter. En jargon géométrique, qu'Albert Einstein encourageait, l'Univers semblait « plat ».

L'Univers plat est intermédiaire entre deux autres géométries possibles, dites « ouverte » et « fermée ». Dans la lutte de la matière contre l'expansion du Big Bang, le cas ouvert représente la victoire de l'expansion : l'Univers

se dilate indéfiniment. Dans le cas fermé, la gravité l'emporterait, et l'expansion serait suivie d'une contraction : l'Univers finirait en s'écrasant sur lui-même. L'Univers est un peu comme une fusée : si on lance celle-ci à une vitesse supérieure à la vitesse de libération, la fusée échappe à l'attraction gravitationnelle et s'éloigne vers l'infini (cas ouvert) ; si on lance la fusée à une vitesse inférieure, elle finit par retomber sur Terre (cas fermé) ; enfin, si la vitesse initiale est exactement égale à la vitesse de libération, la fusée reste en orbite (cas plat).

Dans les années 1980, pour résoudre certains paradoxes de la théorie classique, les cosmologistes proposent la théorie de l'inflation. Selon cette théorie, un très court instant après le Big Bang, l'Univers s'est dilaté extrêmement rapidement, et l'Univers que nous habitons serait alors plat, en équilibre parfait entre les deux tendances antagonistes. Bien que l'Univers semble contenir trop peu de matière visible pour être plat, la dynamique céleste indique qu'il existe beaucoup de matière invisible. La majeure partie de la matière dans les galaxies et dans les amas de galaxies échappe aux télescopes. Il y a une dizaine d'années, j'ai nommé « quintessence » cette matière sombre, reprenant le terme utilisé par Aristote pour qualifier l'éther, la matière invisible supposée imprégner tout l'espace et dont l'idée a été reprise au XIX^e siècle (voir *La matière sombre dans l'Univers*, par Lawrence Krauss, in *Pour la Science*, février 1987).

Pourtant un solide faisceau de preuves montre aujourd'hui que même la matière invisible ne suffit pas à rendre l'Univers plat. Peut-être l'Univers n'est-il pas plat, mais

Alfred T. Kamajian